

Odběr žilní krve



1. LÉKAŘSKÁ
FAKULTA
Univerzita Karlova



Z workshopu *Odběr žilní krve*. ↑↓



Jednička na zkoušku.





Z workshopu *Odběr žilní krve*. ↑↓



Jednička na zkoušku. ↓





Z workshopu Odběr žilní krve. ↑↓



Jednička na startu. ↓



Odběr žilní krve

Periferní žilní krev dospělých se nejčastěji odebírá pomocí uzavřených odběrových systémů, které chrání odebírajícího pracovníka před kontaminací pacientovou krví a současně chrání odebíraný biologický materiál před kontaminací zvenčí. Používají se především vakuované odběrové zkumavky. Jednorázová odběrová zkumavka již obsahuje preparační činidla (např. protisrážlivé látky, nebo naopak akcelerátory koagulace). Je hermeticky uzavřená a je v ní vytvořené vakuum, které při odběru zajistí nasátí správného množství krve. Tím je zajištěn i správný poměr krve a preparačních činidel.

Odběrové zkumavky a materiál připravovaný z žilní krve

Sérum

Krevní sérum je základním materiálem pro většinu rutin-
ních klinicko-biochemických

stanovení. Z odebrané plné žilní krve se připravuje jejím vysrážením a centrifugací. Tím se materiál zbaví krevních elementů, fibrinogenu a většiny dalších koagulačních faktorů. Vysrážením fibrinu se v séru oproti plazmě snižuje celková koncentrace bílkovin asi o 4 g/l. Mírně se snižuje také koncentrace vápníku, který se při koagulaci spotřebovává.

Výhodou séra je dobrá stabilita většiny analytů (při skladování v chladu obvykle hodiny až dny), mnohdy je dokonce možné vzorek zmrazit a dlouhodobě uložit. Nevýhodou je delší příprava materiálu, koagulace a centrifugace trvá kolem 45 minut.

Krev pro získání séra lze odebrat do zkumavky bez jakýchkoli činidel, ke koagulaci dojde po kontaktu se sklem. Srážení ale trvá poměrně dlouho, pro spolehlivé výsledky je třeba před centrifugací čekat alespoň 60 minut. Tím se zvyšuje riziko hemolýzy

a uvolnění intracelulárních součástí z krevních elementů. Současně může po nějakou dobu pokračovat metabolismus v krevních buňkách, což rovněž ovlivňuje koncentraci některých látek. Proto se používají převážně zkumavky, do kterých jsou přidány aktivátory koagulace – například různé formy oxidu křemičitého. Přídavek aktivátoru zkracuje čas potřebný pro spolehlivé vysrážení koagula na 30 minut.

Pro snazší oddělení séra může být v odběrové zkumavce separační gel. Při centrifugaci sedimentují krevní elementy a koagulum pod gel, sérum zůstává nad ním. Gel usnadní separaci séra a současně brání kontamina-

ci séra intracelulárním obsahem krevních elementů, který se postupně uvolňuje. Separací gel bývá tvořen nejčastěji akrylátovými polymery s přídavkem oxidu křemičitého, který dále urychluje koagulaci.

Plazma a heparinizovaná plná krev

Základním materiálem pro většinu statimových biochemických vyšetření je krevní plazma. Jako antikoagulační činidlo se k její přípravě používá heparinát lithný (lithium heparin). Příprava plazmy je rychlejší než příprava séra, neboť odpadá čas potřebný pro sražení krve. Zkumavky mají vysušeným heparinem potažené stěny. Po odběru

Odběrové zkumavky pro přípravu krevního séra mají obvykle zlatožlutou (se separačním gelem) nebo červenou (bez gelu) zátku.



se s ním krev promísí opakovaným otočením zkumavky a hned poté lze zahájit centrifugaci. Zkumavky pro přípravu plazmy mohou také obsahovat gel, který usnadní separaci plazmy od krevních elementů.

Přídavek heparinu poměrně málo ovlivňuje běžná biochemická stanovení. Nejčastěji se používá lithná sůl heparinu, neboť na rozdíl od heparinátu sodného nebo draselného nemění koncentraci sodíku či draslíku, tedy základních a běžně stanovených iontů.

Heparin se jako antikoagulační činidlo může použít i pro některá vyšetření z plné krve, například vyšetření aci-

dobazické rovnováhy a krevních plynů. V tom případě se používají heparinizované kapiláry nebo speciální odběrové soupravy se stříkačkou pro anaerobní odběr. Heparinizovaná krev se však nehodí pro hematologická vyšetření (heparin interferuje s barvením krevních nátěrů) ani pro molekulárněbiologické metody (inhibuje polymerázy používané při PCR).

Plná krev s EDTA

Pro vyšetření krevních elementů (krevní obraz) se používá nesrážlivá plná krev, pro jejíž přípravu slouží jako antikoagulační činidlo některá ze solí etylendiaminotetraoctové kyseliny (EDTA). Nejčastěji se používají dob-

Vakuované zkumavky s heparinem jsou obvykle značené zeleně – světle zelenou zátku mají zkumavky se separačním gelem, tmavě zelenou bez gelu.



ře rozpustné draselné soli, K_2 -EDTA a K_3 -EDTA. Plná krev s EDTA je vhodná také pro vyšetření většiny analytů, které jsou intracelulárně v krevních buňkách, například glykovaného hemoglobinu, a pro analýzu DNA a molekulárně-biologické metody.

Krev s přídavkem EDTA není vhodná pro mnoho ostatních biochemických metod. Výrazně se mění koncentrace iontů a dochází k inhibici řady enzymů. EDTA také nelze použít pro vyšetření krevní srážlivosti, přestože mechanismus jejího antikoagulačního účinku spočívá v chelaci vápenatých iontů,

podobně jako účinek citrátu. Působení EDTA však nelze zcela zrušit rekalcifikací plazmy, pravděpodobně proto, že EDTA vychytává i další kovy (např. měď), které jsou nutné pro funkci některých koagulačních faktorů (např. V a VIII).

Citrátová plazma a plná krev s citrátem

Vyšetření koagulačních parametrů se provádí z plazmy dekalcifikované citrátem. Používají se především pufované roztoky citronanu sodného. Plná krev s citrátem, případně s dalšími aditivy (teofylinem, adenosinem

Zkumavky s přídavkem solí EDTA jsou nejčastěji značené fialovou (levandulovou) zátkou.



Zkumavky s přídavkem citrátu se značí světle modrou zátkou.



a dipyridamolem) se používá pro stanovení destičkových funkcí. Citrát se jako anti-koagulans používá také při měření rychlosti sedimentace erytrocytů.

Citrát mění koncentraci iontů a inhibuje některé enzymy. Citrátová plazma proto není vhodná pro většinu biochemických stanovení.

Plazma, sérum a plná krev s inhibitorem glykolýzy

Krevní buňky i po odběru krve spotřebovávají glukózu. Koncentrace glukózy tak v průběhu zpracování vzorku postupně klesá, v závislosti na teplotě a dalších faktorech asi o 0,5 mmol/l za hodinu. Pro spolehlivější stanovení glykémie se proto používají

odběrové zkumavky s přidavkem fluoridu sodného, který inhibuje glykolýzu. Existují varianty jak s antikoagulačním činidlem (Na_2EDTA nebo šťavelan draselný) pro získání plazmy, tak i bez antikoagulans pro přípravu séra.

Další a speciální odběrové zkumavky

Komerčně je dostupná řada dalších variant odběrových zkumavek pro různé další účely – například k odběru vzorků pro mikrobiologické kultivace, pro toxikologické analýzy, stanovení stopových prvků, s inhibitory peptidáz atd.

Speciální zkumavky pro sedimentaci erytrocytů mají zátku černou. Odběrové zkumavky s fluoridem mají šedou zátku.



Další pomůcky pro odběr žilní krve

Kvalitu materiálu ovlivňují i další pomůcky a zdravotnické prostředky použité pro odběr. Jejich správná volba je proto důležitou součástí preanalytické fáze vyšetření.

Dezinfekční prostředek

Pro dezinfekci kůže se doporučují alkoholové dezinfekční prostředky, nejčastěji 70% 2-propanol. Kromě požadavků na antimikrobní účinnost je z hlediska preanalytické fáze vhodné, aby se dezinfekční prostředek rychle odpařoval. Kontaminace odebírané krve alkoholem

totiž vede k hemolýze, a tím ke znehodnocení vzorku pro řadu stanovení.

Jodové preparáty jsou pro odběr krve méně vhodné, neboť pokud i minimálně kontaminují vzorek, mohou ovlivnit řadu stanovení.

Injekční jehly

S uzavřenými vakuovými odběrovými systémy se nejčastěji používají speciální oboustranné jehly. Při sestavování systému se z jehly sejme kryt (obvykle bílý nebo šedý) na straně, která směřuje do zkumavky. Tento konec jehly je chráněn ještě gumovým návlekmem, aby při

Oboustranná odběrová jehla. Příprava jehly pro odběr. Sejmeme světlý kryt a jehla se zašroubuje do držáku („kloboučku“). Barevný kryt se snímá až těsně před provedením vpichu.



manipulaci nedošlo ke zranění. Jehla se zašroubuje do držáku. Těsně před odběrem se sejme druhý kryt (barva odpovídá průměru jehly), který chrání vlastní hrot, jímž se bude punktovat žíla. Nakonec, po zavedení jehly do žíly, se do držáku vsune odběrová zkumavka, přičemž se její víčko propíchne hrotem dosud krytým gumovým návlekem.

Jehla pro odběr krve musí mít vhodný průsvit. Použití příliš tenké jehly s vakuovým systémem způsobí velké tlakové rozdíly, což může vést k hemolýze. Současně se prodlouží doba odběru. Pokud odběr probíhá pomalu, je zpočátku ve zkumavce vysoká koncen-

trace činidel, což opět může vést k hemolýze. Naproti tomu příliš tlustá jehla způsobí větší ránu, odběr může být bolestivější a může dojít k poškození drobnějších žil.

Průměr injekčních jehel se tradičně vyjadřuje v *Birminghamské míře, Birmingham gauge*, a značí se písmenem G. Vyšší číslo znamená tenčí jehlu. Pro odběry krve se používají jehly 23 G až 18 G.

Někdy je výhodnější místo jehly pevně připojené k držáku použít jehlu s křídélky (*motýlek*). S držákem zkumavky je spojená ohebnou hadičkou. Aby bylo možné

Odběrová jehla je připravená k zavedení do žíly.



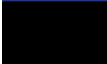
Vakuový odběrový systém s oboustrannou jehlou.



ji držet při zavádění do žíly, jsou na ní ohebná plastová „křídélka“. Jehla s křídélky je vhodnou alternativou při obtížnějších odběrech. Je také pohodlnější při odběru velkého množství zkumavek a je bezpečnější při odběru

krve neklidným a špatně spolupracujícím pacientům. Některé jehly jsou vybavené bezpečnostním systémem, který po odběru zakryje hrot, aby se minimalizovalo riziko poranění.

Jehly pro odběr žilní krve

Barva	Birminghamská míra	Vnější průměr (mm)	Použití
	23 G	0,64	v pediatrii
	22 G	0,72	
	21 G	0,82	nejčastěji u dospělých
	20 G	0,91	
	18 G	1,27	dlouhý odběr – darování krve

Vakuový odběrový systém s oboustrannou jehlou.



Jehla s křídélky, tzv. *motýlek*.



Zaškrcovadlo

Obecně platí, že končetina, ze které se odebírá krev, by měla být zaškrcena co nejkratší dobu, jinak může dojít ke změně řady měřených hodnot. Při dlouhém zaškracení končetiny také roste riziko hemolýzy odebraného vzorku. Odběr by měl proběhnout do jedné minuty od nasazení zaškrcovadla. Zaškrcovadlo proto musí jít snadno nasadit a opět uvolnit.

V současnosti se dává přednost jednorázovým zaškrcovadlům, aby se snížilo riziko přenosu infekce mezi pacienty. Je třeba sledovat, z jakého materiálu je zaškrcovadlo vyrobené, zejména kvůli alergiím na latex.



Postup při odběru žilní krve

1/ Připravte si tyto pomůcky:

- odběrové zkumavky, jehlu a držák, stojánek na zkumavky,
- zaškrcovadlo, dezinfekci, tampóny nebo buničinu, náplast,
- nádoby na infekční a ostrý odpad,
- nesterilní rukavice,
- žádanky k odběru, psací potřeby,
- odběrové zkumavky s nalepenými identifikačními štítky,
- sáčky pro transport biologického materiálu.

2/ Proved'te hygienickou dezinfekci rukou.

3/ Připravte a identifikujte pacienta. Představte se a vysvětlete, co budete dělat. Ujistěte se, že pacient s odběrem souhlasí.

Významnou část preanalytických chyb tvoří záměna vzorků. Abyste ji předešli, vždy těsně před odběrem:

- požádejte pacienta, aby řekl své jméno a příjmení, anebo zkontrolujte jeho jméno na identifikačním náramku,

- zkontrolujte další údaj – například číslo nemocničního lůžka, datum narození, jméno odesílajícího lékaře, adresu bydliště,

- obdobně zkontrolujte žádanky,

- zkontrolujte identifikační štítky na zkumavkách. Zjistěte, zda je pacient na něco alergický (zejména na dez-

infekční prostředky, latex, náplast).

Zjistěte, zda pacient neměl v minulosti nežádoucí reakci na odběr krve (například mdlobu). Posud'te, zda není nepřiměřeně úzkostný a zda se odběru nebojí.

Zajistěte pacientovi pro odběr bezpečnou a pohodlnou polohu vsedě nebo vleže. Končetina, ze které budete odebírat krev, vám musí být dobře přístupná a všechny pomůcky musíte mít pohodlně na dosah. Pod končetinu,



ze které budete odebírat krev, dejte papírovou podložku.

4/ Vyhledejte místo, ze kterého budete provádět odběr.

Žíla by měla být viditelná a hmatná i před přiložením zaškrcovadla. Není vhodné punktovat žíly v místě jejich větvení, zvyšuje se tím riziko hematomu.

5/ Zvolte vhodnou velikost jehly. Nasad'te jehlu do držáku („kloboučku“).

6/ Dezinfikujte místo vpichu.

Dezinfekce se provádí od středu ke stranám. Podle použitého dezinfekčního prostředku by měla trvat kolem 30 sekund, poté by měl dezinfekční prostředek dokonale uschnout (dalších asi 30 sekund). Po dezinfekci se již místa vpichu nedotýkejte, jinak je nutné dezinfekci opakovat.

7/ Proved'te hygienickou dezinfekci rukou a nasad'te si rukavice.

8/ Přiložte zaškrcovadlo asi 8–10 cm nad zvolené místo.

9/ Zaved'te jehlu do žíly.

Zafixujte žílu palcem pod místem vpichu. Požádejte pacienta, aby zatnul pěst. Jehlu zaved'te rychlým pohybem pod úhlem asi 30°.

10/ Naplňte zkumavky.

Zasuňte do držáku zkumavku a propíchněte její zátku jehlou. Zkumavka se začne plnit krví. Nyní požádejte pacienta, aby povolil pěst. Uvolněte zaškrcovadlo.

Postupně naplňte všechny připravené zkumavky. Dle doporučení WHO se zkumavky odebírají v pořadí koagulace (citrát, světle modrá) – sérum (aktivátor koagulace, zlatožlutá) – plazma (heparin, zelená) – krevní obraz (EDTA, fialová) – glukóza (fluorid, šedá).

Každou zkumavku nechejte naplnit až na předepsaný objem (přestane natékat krev).

Zkumavky mívají vyznačenou hladinu krve na štítku.

Jakmile naplněnou zkumavku vyjmete z držáku, opatrně ji promíchejte otáčením vzhůru nohama a zpět. Zkumavky pro přípravu séra (zlatožluté, červené) se mají tam a zpět otočit 5x, ostatní 8x.

11/ Po naplnění zkumavek přiložte na jehlu suchou buňičinu nebo tampón a vytáhněte jehlu. Odložte jehlu do nádoby na ostré předměty. Komprimujte místo vpichu.

12/ Požádejte pacienta, ať dále komprimuje místo vpichu. Končetina se nemá pokrčovat v lokti, zvyšuje se tím riziko vzniku hematomu. Sledujte stav pacienta po odběru. Po zastavení krvácení přiložte náplast.

13/ Znovu zkontrolujte štítky na zkumavkách a žádanky. Vložte zkumavky a žádanky do transportního obalu.

14/ Dekontaminujte povrchy, sundejte si rukavice a proveďte hygienickou dezinfekci rukou.

Pořadí odebíraných zkumavek

Při nasazování vakuované odběrové zkumavky do držáku a propichování její zátky se může odběrová jehla kontaminovat stopami činidla, které je na vnitřní straně zátky. I tato stopová kontaminace může mít vliv na výsledky některých stanovení. Zkumavky se proto odebírají v pořadí, které vznik chyb minimalizuje.

Jako první se plní zkumavky bez aditiv, pokud se používají, popřípadě vzorky, které vyžadují zvláštní čistotu odběru (např. tmavě modré zkumavky pro stanovení stopových prvků). Následuje citrátová plazma (světle modrá zátky) pro stanovení koagulačních parametrů a citrátová krev (černá zátky) pro sedimentaci erytrocytů. I minimální kontaminace aktivátorem ko-



Zjednodušené typické pořadí odběru zkumavek

koagulace	sérum	plazma (statim)	krevní obraz	glukóza
citrát	aktivátory koagulace	heparinát lithný	draselné soli EDTA	fluorid

gulace nebo naopak jinými antikoagulačními činidly má na stanovení koagulačních parametrů a sedimentace nezanedbatelný vliv.

Další zkumavky následují v pořadí sérum s aktivátory koagulace (zlatožlutá nebo červená), plazma s heparinátem lithným (zelená), plná

krev pro krevní obraz s EDTA (fialová) a další aditiva (např. šedé zkumavky s fluoridem pro stanovení glukózy).

Hemolýza vzorku krve

Poměrně častým problémem je hemolýza krve v průběhu jejího preanalytického

zpracování. Při hemolýze se z krevních buněk uvolňují intracelulární součásti a dochází ke zkreslení řady výsledků. Je nemožné stanovit například sérové koncentrace draslíku, bilirubinu, aktivitu AST či laktátdehydrogenázy a řada dalších stanovení je nepřesná.

K hemolýze může dojít i intravaskulárně v důsledku některých patologických stavů. Častěji k ní však dochází až během odběru krve nebo po něm a jde o důsledek nesprávné odběrové techniky.

Mezi příčiny může patřit:

Kontaminace vzorku dezinfekcí při odběru.	<i>Používejte alkoholovou dezinfekci, nechejte dezinfekční prostředek zaschnout.</i>
Příliš dlouhé přiložení zaškrcovadla, cvičení končetinou před odběrem.	<i>Zaškrcovadlo by mělo být utažené nejdéle jednu minutu.</i>
Velké rozdíly tlaků během odběru.	<i>Použijte silnější jehlu.</i>
Odběr krve z hematomu.	<i>Vyvarujte se nadměrné traumatizace tkáně a poškození cévy během odběru.</i>
Třepání vzorkem po odběru.	<i>Promíchání vzorku se provádí pomalým otáčením zkumavky. K mechanickému poškození může dojít i při přepravě poštou.</i>
Nedostatečné promíchání vzorku s činidly ve zkumavce.	<i>Zkumavku je třeba promíchat ihned po odběru. Dodržujte doporučené počty otočení zkumavky.</i>
Rychlé změny teploty.	<i>Zabraňte rychlému ochlazení vzorku po odběru nebo jeho zmrznutí během transportu.</i>

Literatura:

1/ DHINGRA, Neelam. WHO Guidelines on Drawing Blood: Best Practices in Phlebotomy. 1. vydání. WHO, 2010. 109 stran. ISBN 9789241599221.

2/ ZIMA, Tomáš. Laboratorní diagnostika. 3. vydání. Galén, 2013. 1146 stran. ISBN 9788074920622.

3/ RACEK, Jaroslav. Klinická biochemie. 2. vydání. Galén, 2006. 329 stran. ISBN 9788072623242.

4/ TIETZ, Norbert. Tietz Textbook of Clinical Chemistry and Molecular Diagnostics. 4. vydání. Elsevier Saunders, 2006. 2412 stran. ISBN 9780721601892.

5/ BD Specimen Collection Resource Library:
bit.ly/specimen_collection



1. LÉKAŘSKÁ
FAKULTA
Univerzita Karlova

Vydala 1. lékařská fakulta UK v roce 2024
v nákladu 500 ks. Foto: Veronika Vachule
Nehasilová, Adam Hříbal, fotoarchiv 1. LF UK
a Shutterstock.

www.lf1.cuni.cz